

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001273672 A**

(43) Date of publication of application: **05.10.01**

(51) Int. Cl.

G11B 7/24

(21) Application number: **2000086687**

(22) Date of filing: **27.03.00**

(71) Applicant: **SONY CORP**

(72) Inventor: **SATOBI YUUICHI
WATANABE HIDETOSHI
YAMAMOTO MASANOBU**

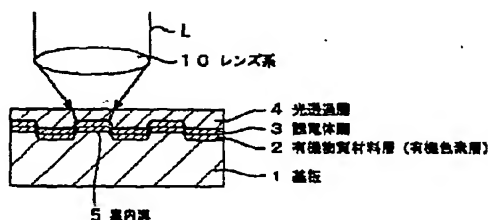
(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high density optical recording medium capable of attaining perfect interchangeability with a phase change recording medium in relation to an optical pickup or driver using short-wavelength light so as to increase recording density.

SOLUTION: The optical recording medium ensures direct readout as a reflectance change without using a phase modulation system and has a recording film with a monolayer or multilayer structure on a substrate 1. The recording film comprises a layer 2 of an organic material which is degraded mainly by the absorption of laser light and causes a refractive index change and the reflectance of the optical recording medium to laser light of 380-450 nm wavelength for reproduction is 15-25% before the degradation and 0-10% after the degradation.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-273672
(P2001-273672A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マコ-ト ⁷ (参考) |
|---------------------------|-------|--------------|--------------------------|
| G 1 1 B 7/24 | 5 2 2 | G 1 1 B 7/24 | 5 2 2 A 5 D 0 2 9 |
| | 5 1 6 | | 5 2 2 F |
| | 5 3 5 | | 5 1 6 |
| | 5 3 8 | | 5 3 5 G |
| | | | 5 3 8 F |

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-86687 (P2000-86687)

(22) 出願日 平成12年3月27日 (2000.3.27)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 佐飛 裕一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 渡辺 英俊

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 100080883

弁理士 松隈 秀盛

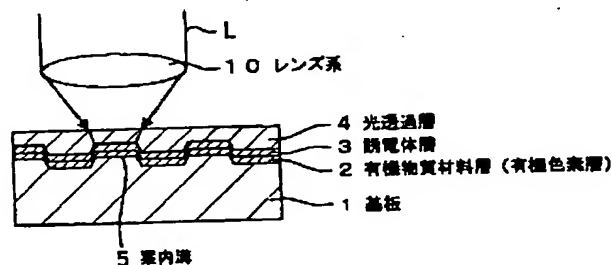
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 高記録密度化を図って短波長光を用いる光ビ
ックアップないしはドライブ装置に対し、相変化記録媒
体と完全互換性を実現することのできる高密度光学記録
媒体を提供する。

【解決手段】 本発明は、位相変調方式によらず、反射
率の変化として直接読み出す光学記録媒体構成とするも
のである。そして、本発明による光学記録媒体は、基板
1上に、単層もしくは多層構造による記録膜を有する光
学記録媒体であって、その記録膜は、主としてレーザ光
を吸収して分解し、屈折率変化を生じる有機物質材料層
2よりなり、かつ波長が380nm～450nmの再生
レーザ光に対する光学記録媒体としての反射率が、上述
の分解前の反射率が15%～25%であり、分解の後の
反射率が0%～10%とされる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、記録膜を有する光学記録媒体であって、

上記記録膜は、主としてレーザ光を吸収して分解し、屈折率変化を生じる有機物質材料よりなり、かつ波長が380nm～450nmの再生レーザ光に対する上記光学記録媒体としての反射率が、上記分解前の反射率が15%～25%であり、上記分解の後の反射率が0%～10%とされたことを特徴とする光学記録媒体。

【請求項2】 上記基板上に、記録膜と、光透過層とが順次形成されて成り、

上記光透過層は、その厚さが10μm～177μmとされたことを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項3】 上記基板に、ランドおよびグループが形成され、該ランドおよびグループのそれぞれを記録エリアとすることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項4】 上記有機物質材料は、記録前の複素屈折率の実部（屈折率 n_r ）が、上記再生レーザ光に対し $2.3 \leq n_r \leq 4.0$ であることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項5】 上記有機物質材料は、上記分解による記録前の複素屈折率の実部（屈折率 n_r ）が、上記再生レーザ光に対し $0.5 \leq n_r \leq 1.2$ であることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項6】 上記有機物質材料は、上記再生レーザ光の波長に対し、上記分解による記録後の複素屈折率の実部（屈折率 n_r ）と、記録前の複素屈折率の実部（屈折率 n_{r0} ）とが、 $0.19 \leq |n_r - n_{r0}| / n_{r0} \leq 0.62$ に選定されて成ることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項7】 上記有機物質材料は、上記再生レーザ光の波長に対し、上記分解による記録前の複素屈折率の虚部（吸収係数 k ）が、 $0.01 \leq k < 0.1$ で、かつ膜厚 d が、 $50nm \leq d \leq 250nm$ とされたことを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項8】 上記有機物質材料は、上記再生レーザ光の波長に対し、上記分解による記録前の複素屈折率の虚部（吸収係数 k ）が、 $0.01 \leq k \leq 0.2$ で、かつ膜厚 d が、 $10nm \leq d \leq 50nm$ とされたことを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項9】 上記有機物質材料層が、少なくとも2層以上設けられて成り、各有機物質材料層間に光透過層が設けられて成ることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項10】 上記有機物質材料層に隣接して膜厚 D が、 $5nm \leq D \leq 20nm$ の金属膜が設けられて成ることを特徴とする請求項1に記載の光学媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学記録媒体、特に高密度光学記録媒体に係わる。

【0002】

【従来の技術】有機色素を用いた追記型ディスクはCD-R (Compact Disc-Recordable) など規格化され、すでに広く普及されている。この有機色素の開発においては、光学特性、熱特性など様々な側面から最適化する必要がある。

【0003】このうち、光学特性については、CD-Rや、DVD-R (Digital Versatile Disc-Recordable) を例にとると、これらはそれぞれCDや、DVDの読み出し専用ディスクの規格に適合するように作製する必要があるために、その読み出しに用いる光源の波長に対する反射率を、CD-Rにおいては70%以上、DVD-Rにおいては60%以上になるように設計しなければならない。そのために、反射率の高い金属反射膜を設け、複素屈折率の虚部（吸収係数 k ）の低い有機材料を用いることで実現している。更に、変調度を充分にするために記録前の複素屈折率の実部（屈折率 n_r ）が高いことが必要となる。

【0004】また、吸収係数 k については、もう1つの理由がある。すなわち、有機色素の熱伝導率は、通常 $0.2 J/m \cdot s \cdot K$ 程度であって、光磁気ディスクの記録材料に比べて極端に低く、記録の際に温度が容易に上昇するため、吸収係数 k はなるべく低くする必要がある（特開平7-272314号公報、特開平7-282465号公報参照）。

【0005】このように、従来は、CDや、DVDというROM (Read Only Memory) の規格に適合するような媒体の開発が進められて来たが、一方でCD-RW (CD-Rewritable) を始めとする相変化材料などの書き換え可能媒体の反射率が、原理的にROMと同程度にはできないという事情から、次世代の高密度光ディスクの規格は、低反射率を基本的な規格として盛り込むようになっている。

【0006】このような低反射率の有機色素ディスクを実現するには、上述した従来の構成では問題が生じてくる。それは、このような反射膜付きの構成では、反射率を低く抑えにくいこと、また、多重干渉などを利用して反射率を下げた場合には、光の吸収率が極端に上昇することにより熱の問題が生じることである。これは、有機色素材料の熱伝導率が低いために、反射膜による熱の拡散が不充分であることも原因となっている。これに対応した媒体構成として、反射膜を用いずに相変化光記録媒体と同じ反射率を実現し、充分な変調度を取るようにしたものが提案されている（例えば特開平6-76359号公報参照）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、昨今、光源の短波長化が進み、青紫半導体レーザ（波長380nm

～450nm)が実用化方向にあって、この短波長レーザの使用によって光学記録媒体の飛躍的な高密度化が図られる。しかし、このような短波長光源に対して、従来の有機色素による光学記録媒体では、適応できないものであり、また、レーザの短波長化、光学系の高開口率(高N.A.)化によるレーザビームスポットの微小化によるスポット内の高エネルギー密度に耐え難いという問題がある。

【0008】すなわち、例えばN.A.が0.8以上の光学系による光記録および(あるいは)光再生を行うピックアップ(以下単に光ピックアップという)の実用化(例えばK.Osato et al., Digest of Optical Data Storage(Aspen, Colorado, 1998)p.131 等参照)に伴い、より高エネルギー密度に対する対応が求められている。

【0009】また、CD-Rの記録エリアは、グループにおいてのみとされている。この場合、そのグループ幅は、ランド幅より狭く設定されるものであり、このグループに対するレーザ照射はランド部にも跨がって照射される。このCD-Rにおいては、上述したように、その反射率が高く選定されていて記録の有無を問わず、その反射率は60%以上となされ、ランドとグループの双方からの反射を同時に検出して、それぞれからの反射光の位相のずれから生じる干渉効果を利用して実効的な反射率の変化、すなわち位相変調方式によって記録情報の読み出しを行っている。したがって、このCD-Rでは、ランドとグループの双方に記録を行ういわゆるランド・グループ記録態様をとることはできないものである。

【0010】また、一方で、高密度化は、情報保持層の多層化によっても実現される(K.Kurokawa et al., Digest of International Symposium on Optical Memory / Optical Data Storage(Koloa, Hawaii, 1999)p.197参照)。これを実現するためには、各層の反射率を低く抑え、同時に透過率を高くする必要がある。しかし、一般に無機材料による書き換え型光ディスクの記録層は、吸収係数が高く透過率が低いことから、3層以上の多層化を実現することは困難であった。

【0011】本発明は、上述した諸問題の解決を図った光学記録媒体を提供するものである。すなわち、本発明は、高記録密度化を図って短波長光を用いる光ピックアップないしはドライブ装置に対し、相変調記録媒体と完全互換性を実現することのできる高密度光学記録媒体を提供するものである。

【0012】また、本発明は、ランドとグループの双方にそれぞれ記録が可能な、いわゆるランド・グループ記録態様を採ることを可能にして、より高密度記録媒体を実現するものである。

【0013】また、本発明においては、有機物質材料の光学定数は、自由度が高いことに着目して、吸収係数の最適化により多層化の実現を可能とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、位相変調方式によらず、反射率の変化として直接読み出す光学記録媒体構成とするものである。

【0015】本発明による光学記録媒体は、基板上に、単層もしくは多層構造による記録膜を有する光学記録媒体であって、その記録膜は、主としてレーザ光を吸収して分解し、屈折率変化を生じる有機物質材料よりなり、かつ波長が380nm～450nmの再生レーザ光に対する光学記録媒体としての反射率が、上述の分解前の反射率が15%～25%であり、分解の後の反射率が0%～10%とされる。

【0016】すなわち、本発明による光学記録媒体は、冒頭に述べたような位相変調方式によらず、反射率の変化として直接読み出す。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明による光学記録媒体は、前述したように、位相変調方式によらず、反射率の変化として直接読み出す光学記録媒体構成とするものであり、基本的構造は、図1に概略断面図を示すように、基板1上に、単層もしくは多層構造による記録膜として、主としてレーザ光を吸収して分解し、屈折率変化を生じる有機物質材料層、具体的には有機色素層よりなり、かつ波長が380nm～450nmの再生レーザ光に対する光学記録媒体としての反射率が、上述の分解前の反射率が15%～25%であり、分解の後の反射率が0%～10%とする構成による。

【0018】また、その表面には、光透過層4が形成され、この光透過層4側から、光学レンズすなわち対物レンズを通じてレーザ光が照射されて、記録膜すなわち有機物質材料層の記録、再生がなされる。この光透過層は、その厚さが10μm～177μmとされる。

【0019】基板1は、案内溝5が形成された構成とすることができる。また、ランドおよびグループのそれぞれに記録エリアを形成するいわゆるランド・グループ記録態様をとることもできる。この場合においても、各記録エリアは、再生レーザ光に対する反射率が、分解による記録前の反射率の15%～25%であり、かつこの分解による記録後の反射率が0%～10%とされる。

【0020】そして、記録膜を構成する有機物質材料は、記録前の複素屈折率の実部(屈折率 n_b)が、再生レーザ光に対し $2.3 \leq n_b \leq 4.0$ を示す材料選定し得る。また、この有機物質材料は、後述するように、ある場合は、記録前の複素屈折率の実部 n_b が、再生レーザ光に対し $0.5 \leq n_b \leq 1.2$ とし得る。更に、この有機物質材料は、再生レーザ光の波長に対し、分解による記録後の複素屈折率の実部(屈折率 n_a)と、記録前の複素屈折率の実部(屈折率 n_b)とが、 $0.19 \leq |n_a - n_b| / n_b \leq 0.62$ に選定される。また、有機物質材料は、上述の再生レーザ光の波長に対し、分解

による記録前の複素屈折率の虚部（吸収係数 k ）が、 $0.01 \leq k < 0.1$ で、かつ膜厚 d が、 $50 \text{ nm} \leq d \leq 250 \text{ nm}$ とし得る。また、有機物質材料は、上述の再生レーザ光の波長に対し、分解による記録前の複素屈折率の虚部（吸収係数 k ）が、 $0.01 \leq k \leq 0.2$ で、かつ膜厚 d が、 $10 \text{ nm} \leq d \leq 50 \text{ nm}$ とし得る。体。

【0021】有機物質材料層は、少なくとも2層以上設けた構造とすることができ、各有機物質材料層間に光透過層が設けられた構成とすることができる。

【0022】また、有機物質材料層に隣接して膜厚 D が、 $5 \text{ nm} \leq D \leq 20 \text{ nm}$ の金属膜が形成された構成とすることができる。

【0023】本発明について説明する。

〔第1の実施の形態〕図1の概略断面図を参照して説明する。本発明による光学記録媒体は、レーザ光照射によって生じる反射光の光量変化によって光記録媒体に記録された情報信号の再生がなされる光ディスク構成とする。この光ディスクは、基板1上に、順次記録膜を構成する有機物質材料層の有機色素層2、誘電体層3、光透過層4が形成されて成る。この光ディスクに対する記録および再生におけるレーザ光照射は、表面側、すなわち光透過層4側からの照射による。

【0024】これは、レーザ光の短波長化、高 $N.A.$ 化による光学記録媒体、この例では光ディスクの傾きの許容度いわゆるスキューマージン SM が小さくなることを補償するために、記録媒体表面に形成する薄い透明層側からレーザ光照射を行う、いわゆる表面読み出し型態様を採る。すなわち、レーザ光照射側の、透明体、すなわち光透過層の厚さを t とすると、スキューマージン SM は、 $SM \propto \lambda / N.A. \propto 1/t$ であることか、短波長化、高 $N.A.$ 化においては、 t は小さく選定されることが要求され、このため厚さが薄い基板1側からのレーザ光照射が表面照射が採られる。

【0025】基板1は、量産性等を考慮して例えば射出成型によって形成したポリカーボネート（PC）基板によって構成し、その表面に、ランド5Lおよびグループ5Gが、基板の成型時に同時に形成される。また、この場合、ランド5Lとグループ5Gの双方に良好に安定した記録がなされるように、これらランド5Lとグループ5Gの幅が最適化されて形成される。

【0026】この例では、光ディスクに対する照射レーザ光の波長 λ が 405 nm であり、光学レンズ系10の開口数 $N.A.$ が、 0.85 である光学系が用いられる場合である。このような光学系では、上述したスキューマージン SM を確保する上で、光透過層4の厚さ t は、すでに報告がなされているように、充分小さい例えば $10 \mu\text{m} \sim 177 \mu\text{m}$ とする。そして、この例では $100 \mu\text{m}$ としている。

【0027】光透過層4は、例えば紫外線硬化樹脂によ

る構成されるとき、PCシートの貼着によって構成される。誘電体層3は、有機物質材料層の有機色素層2が、例えば紫外線硬化樹脂の光透過層4に溶解することを遮断する効果を奏する例えば厚さ 100 nm の SiO_2 層によって構成される。この誘電体層3は、例えば紫外線硬化樹脂の光透過層4と、屈折率が殆ど同じであることから、光透過層4と誘電体層3とは光学的には単一層とみなすことができる。この誘電体層3は、そのほか例えば MgF などの透明材料層によって構成することもできる。

【0028】有機物質材料層の有機色素層2の形成方法としては、例えばスピンコート法や、蒸着法によることができるが、上述したように、ランドとグループの双方に記録エリアを形成する態様をとる場合、ランドとグループの双方に一樣な厚さの成膜を行うことができる蒸着法を適用することが望ましい。しかしながら、スピンコート法による場合においては、ランドとグループの両記録エリア幅、グループの深さ、スピンコート条件の最適化によってもランドとグループの双方から同じ振幅の信号が得られるようにすることができる。

【0029】本発明による光学記録媒体は、位相変調方式によらず、反射率の変化として直接読み出すものであり、この光学記録媒体の実現は、反射率変調方式を有機物質材料層の有機色素材料を用いるとを検討して得たものである。すなわち、有機物質材料（有機色素材料）は、例えば 400 nm の波長のレーザ光で、記録前の反射率が 20% 程度で、記録後の反射率が 0% 近くまで変化する有機物質材料である。そして、本発明においては、この特性の実現を、従来の光学記録媒体におけるような反射膜の適用によらず、有機色素材料の光学特性を最適化するという構成とするものであり、これに本発明の特徴がある。そして、これによって、相変化型記録媒体との完全な互換性を実現するものである。

【0030】次に、このような条件に適合する有機物質材料、すなわち有機色素材料の光学特性を、図2を参照して説明する。図2は、3次元プロットで、反射率 R の変化を、有機色素材料層の膜厚 d を横軸に、複素屈折率の実部（屈折率 n ）を縦軸にとったものである。尚、この場合、複素屈折率の虚部（消光係数（吸収係数） k ）は 0.05 とした。この図2から、このような膜構成において反射率 20% から 5% に変化するために、膜厚 d を例えば 120 nm とすると、屈折率が $n=2.6$ から $n=2.1$ に変化するものを用いる。なお、消光係数は $0 \leq k \leq 0.1$ の範囲では殆ど差が見られないことが確認された。

【0031】図2からわかるように、この場合に 20% の反射率を得るためには屈折率は 2.5 以上である必要がある。また、この条件を満たす屈折率には上限がなく、大きな屈折率ほど容易に用いることができるが、現実的には 400 nm 付近の波長で屈折率の大きな有機色

素材料を探し出すことは容易ではなく、材料選定の自由度がきわめて小さい。

【0032】また、屈折率が高い場合は、図3に示したように、有機色素材料の膜厚に対する反射率のマージンが狭まってくる。例えば $n=5.0$ では、膜厚がわずか5nm変化しただけで反射率が20%変わる領域も存在する。ある程度のマージンを確保するためには、 $n \leq 4.0$ であることが好ましい。なお、高屈折率でのマージンの低下は、以下の実施の形態でも同様に見られる。

【0033】〔第2の実施の形態〕この実施の形態においては、有機色素層と光透過層の間にMgF（フッ化マグネシウム）が成膜されたものである。このMgFの屈折率 n は、 $n=1.38$ であり、この層による多重干渉を用いることで、より低い有機材料の屈折率で、反射率条件を満たすことが可能になる。図4はMgFの厚さを80nmとしたものである。この図に示されたように、有機色素材料の膜厚 d が $d=130$ nmとしたとき、反射率が20%から5%に変化するためには、 $n=2.3$ から $n=1.8$ と変化するものを用いる。このように、屈折率 n が基板（PC基板において $n=1.5$ ）よりも低い材料を用いることで屈折率の選択の幅が増えることになる。そして、この実施の形態においても、屈折率が高い場合にも同様に反射率条件を満たす解は存在する。

【0034】第1および第2の実施の形態においては、有機色素材料の屈折率 n が基板の屈折率よりも高い材料を用いたもので、このような材料の例としては、トリフェニルアミン誘導体を用いることができる。

【0035】因みに、この場合、通常のCD-Rで用いられているシアニン系材料については、このような短波長光に対して高屈折率を実現することは困難である。図5は、典型的なシアニン系材料の光学定数の波長分散を示すものである。この特性は、吸収のピークを示す波長において屈折率が変化しており、通常はそのピークの長波長側の照射光を用いることになる。短波長に対応するためには、分子構造を縮小しなければならないものであるが、これには限度があるため、400nmで、上述した屈折率を実現することは困難である。一方、現状のスペクトルでは、この図5で示されるように、400nm付近では屈折率が1.5を下回っている。次に、シアニン系による有機色素材料において、本発明光学記録媒体を構成する場合について例示する。

【0036】〔第3の実施の形態〕この実施の形態においては、第1の実施の形態と同様の構造とするものの、その有機色素材料として、屈折率が1.5よりも低いシアニン系色素の1-ブチル-2-[5-(-1-ブチル-3,3-ジメチルペンズ[e]インドリル-2-イリデン)-1,3-ペンタジエニル]-3,3-ジメチル-1H-ベンズ[e]インドリウム過塩素酸を用いたものである。その光学的特性は、図2で示された通りであり、有機色素材料層の膜厚 d を、 $d=100$ nmとすると、このときの反射率20%から5%の変

化を得るために、 $n=0.9$ から $n=1.2$ と変化する有機色素材料を用いることになる。しかし、このように、屈折率の低い有機色素材料も、選択の自由度が低い。そこで、多重干渉効果による構成とする。次に、この場合の実施の形態を説明する。

【0037】〔第4の実施の形態〕この実施の形態では、基板の屈折率よりも高い屈折率を有する光透過層を第3の実施の形態における材料による有機色素層に隣接させて、光干渉効果によりこれを改善する。この高屈折率材料としては、 Si_3N_4 ($n=2.0$)を用い、干渉効果が最大になるよう、膜厚は150nmとした。その結果、図6に示されたように、1.5に近い屈折率で図2の場合より高い反射率が実現される。より具体的には、有機色素材料層の膜厚 d を、 $d=80$ nmとし、そのときの反射率20%から5%に変化するために、 $n=1.2$ から $n=1.6$ へと変化する有機色素材料を用いることになる。

【0038】そして、上述した第1～第4の実施の形態では、記録後の複素屈折率の実部 n_a と、記録前の複素屈折率の実部 n_b との差 $\Delta = |n_a - n_b|$ の、記録前の複素屈折率の実部 n_b に対する比、すなわち $|n_a - n_b|/n_b$ をみると、全て0.19以上となっている。また、記録後の屈折率 n_a は、1.5に近づくことで最大の反射率変化が得られるため、屈折率 $n_b=4.0$ の材料については $\Delta n/n_b$ は0.62以下であれば屈折率の変化は充分である。つまり、屈折率の変化が $0.19 \leq \Delta n/n_b \leq 0.62$ を満たすものが反射率変化の条件を満たすことになる。

【0039】次に、熱的側面から、複素屈折率の虚部 k （吸収係数）について最適化する実施形態を説明する。

【0040】〔第5の実施の形態〕この実施の形態においては、吸収係数 k を0.05と0.1とした場合である。この熱特性は、熱計算により行いが、その際に用いられる物性値は実験から得られたものを用い、計算アルゴリズムは実験と合うことが確認されたものを使用した（Y.Sabi et al., Technical Digest of ISOM/OOS, 1999, Kauai, p.234）。有機色素の熱伝導率は基板と同じとし、 $0.193 \text{ J/m} \cdot \text{s} \cdot \text{K}$ とした。

【0041】再生光学系は、レーザ光波長 $\lambda=405 \text{ nm}$ 、対物レンズの開口数 $N.A.=0.85$ 、焦点の線速度 $v=2.0 \text{ m/s}$ 、再生レーザ光パワー $P_r=0.3 \text{ mW}$ とした。再生レーザ光パワー P_r については同様の光学系における典型的な再生パワーの値とした。実際に、これ以下の強度ではノイズ成分が大きくなり実用的ではない。有機色素材料の屈折率は、 $n=2.7$ 、膜厚は $d=100 \text{ nm}$ とした。これにより反射率は約20%とした。

【0042】熱については、有機色素材料層内部の、この層の面に垂直な断面すなわち厚さ方向 z についての分布を求めた。その結果を図7および図8に示す。図7は

吸収係数 k が、0.05の場合であり、図8は吸収係数 k が0.1の場合である。これらの図からわかるように、吸収係数 k が0.05を超えると100℃を容易に超えることになるが、通常の有機色素材料の熱分解速度が200℃程度であることを考えると、再生時の温度はなるべく200℃よりも低い方が好ましい。ところが、吸収係数 k が0.1となると再生時に既に200℃に到達していることから、実用的には、吸収係数 k は0.1未満が好ましい。一方で、吸収が全くない場合は再生時の到達温度に関しては問題ないが、情報を記録する際にも温度が上昇しないことになり、記録ができないとか、きわめて大きな記録パワーを必要とするなどの問題がある。吸収係数 k が0.05と0.1の例で示されたように、この領域では、熱と吸収係数 k が比例関係にあるとすると、記録可能とするために、 $k \geq 0.01$ が好ましい。また、記録膜としての最大の膜厚は、高N.A.の光学系では焦点深度も短くなるため、250nm程度が好ましい。

【0043】次に、有機物質材料層としての有機色素層の膜厚が薄い場合について考察する。

【第6の実施の形態】膜厚を50nmとし、 $k=0.1$ とする。その結果を図9に示す。これによると、膜厚がこのように薄い場合には熱が基板に拡散する速度が充分速いため、到達温度が低下し、約半分になっている。そこで、 $k=0.2$ まであっても温度を制御することが可能となる。このような膜厚を実現するにはスピコートよりはむしろ蒸着によって成膜する。蒸着によって記録膜として機能する膜厚としては10nm程度まで薄くすることが可能であり、この膜厚範囲であれば $0.01 \leq k \leq 0.2$ であつても温度制御が可能である。

【0044】次に、透過率について考察する。本発明による光学記録媒体は、基本的には有機色素層のみであり、その透過率が高い。例えば、実施例5の $d=100$ nm、 $n=2.7$ 、 $k=0.05$ の場合、反射率19%に対して透過率は67%となっている。したがって、このような光学記録媒体、例えばディスクは、それぞれ記録がなされる記録膜として、2層以上の有機物質材料層（有機色素層）を例えば光透過層を介在させて積層した多層記録構造とすることができる。例えば第1および第2の有機色素層による2層構造とすると、焦点位置の変更によって光入射側の第1の有機色素層に対する再生と、この第1の有機色素層を透過させたレーザ光によって第2の有機色素層に対する再生とを行うことができ、かつ、この第2の有機色素層からの反射率として20%を得るように設計することができる。

【0045】上述した例では、入射した光エネルギーのうち反射した19%の光と透過した67%光の、残りの12%の光が有機色素層に吸収されたことになるが、これにより温度が100℃に達している。つまり、所望の到達温度にするには、有機膜への吸収は12%程度でな

ければならない。ところが、もし、従来の光ディスクにおける反射膜として用いられる、AlやAgなどの反射膜を用い、多重干渉効果により反射率を20%に抑えた場合としても、光エネルギーの吸収は80%となり、有機色素膜の熱伝導率が低いことも影響して、温度は極端に上昇することとなる。つまり、このような系では反射膜を用いることはできない。また、光学的にも仮に400nmの波長において反射率の低い金属膜（Cu、Au等）を用いても、反射率が20%になることはない。

10 【0046】【第7の実施の形態】この実施形態においては、図1において、その基板1と有機物質層（有機色素層）2との間に図示しないが金属膜を介在させた構造とする。金属膜の反射率は、膜厚が50nm以下になると反射率が低下するが、反射率の高いAgと、反射率の低いCuを例として、それぞれの有機色素膜がない場合の反射率を、図10および図11に示す。この場合、光透過層4を省略した構造とした場合である。これら図10および図11によると、膜厚の厚いところでは反射率に大きな差が見られるが、膜厚が20nm程度の薄さになると反射率に大きな差はみられず、その違いは透過率にあることがわかる。すなわち、反射率はともに20%から30%の範囲であるが、反射率はそれぞれ60%から30%程度となっている。残りの光エネルギーは金属膜に吸収されることになるが、金属膜の熱伝導率は有機色素膜に比べて桁違いに高いため、吸収された熱はすぐに拡散され、有機色素層に吸収された熱を効果的に逃がすことができることによって、記録特性を向上することができる。

30 【0047】このように、薄い金属膜を補助的に用いる場合には、金属膜からの反射率は金属の種類にはあまり依存しないので、例えば反射率20%程度であれば膜厚Dが20nm程度の金属膜を用いればよい。そこで、ここではCuを実施例として示すが、他の金属であつても同様の効果が期待できる。Cuの膜厚が20nmと10nmの場合の有機物質材料層（有機色素層）の反射率をそれぞれ図12および図13に示す。

40 【0048】金属膜が20nmの場合は、金属層単体の反射率が20%を超えるので記録前の反射率となる15%を超える領域は広くとれるが、その一方で記録後の反射率となる0~10%を満たす範囲は少ない。しかし、実際にこの構成で、前述した分解前すなわち記録前の反射率が15%~25%であり、分解の後すなわち記録後の反射率が0%~10%とする領域が存在することがわかる。つまり、光学的条件は満たされるので、熱的な最適化を目的に金属膜を用いることができるものである。

50 【0049】Cuの膜厚が、20nmより厚い場合は、0~10%の反射率を満たす領域が狭まることから、光学的なマージンが得られなくなるため、実用的ではない。また、金属膜からの反射率が高い場合には、かえって熱上昇の問題も生ずることは前述の通りである。つま

り、入射光量の12%が有機色素層に吸収された場合に100℃に温度上昇するが、金属膜からの反射が例えば25%であってこれが単純に有機色素に吸収されれば、温度は3倍の300℃にも上昇することになる(室温をオフセット温度としている場合)。実際には光学的に多重干渉効果があることと、有機色素が熱伝導率の高い金属に隣接していることによる熱拡散効果があるために温度特性は様々なパラメータにより変わり得るが、一般に金属膜の膜厚が20nmより厚くなると反射率が高すぎることに伴う温度上昇の弊害が大きい。

【0050】金属膜の厚さDが10nmという薄い厚さの場合には、光学的には金属膜からの反射の効果が少なくなり、図13に示したように、記録後の反射率条件を満たす領域がより増え、膜設計の自由度が増える。また、金属の熱伝導率は有機色素のものよりも十分高いので、熱的に有利となり、より好ましい。

【0051】金属膜の膜厚Dが5nm未満になると金属の熱伝導率が著しく低下してその熱的效果がなくなること、また光学的側面からも反射の効果がなくなるため、金属膜は5nmより厚い範囲で用いることが好ましいものである。

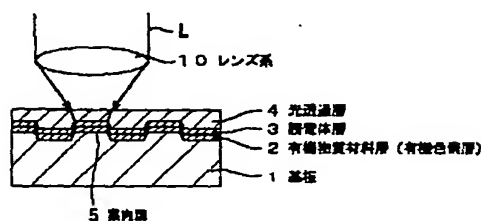
【0052】上述したところから明らかなように、本発明構成による光学記録媒体は、その構造と特定によって、短波長レーザ光を適用することができることから、高密度記録化がなされ、しかも反射率の低減化によって相変化記録媒体との完全互換性を達成することができる。

【0053】尚、本発明による光学記録媒体は、上述した例に限定されるものではなく、本発明構成を逸脱することなく、種々の構成、変更を行うことができることはいうまでもない。

【0054】

【発明の効果】上述したように、本発明による光学記録媒体は、短波長(380nm~450nm)レーザ光を用いた高密度光記録が実現され、また相変化材料との完全互換性を得ることができることから利便性にすぐれた光学記録媒体とすることができるものである。また、本発明によれば、ランド・グロブ記録を行うことができることから、より高密度化を図ることができるなど実用

【図1】



上大きな効果をもたらすものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光学記録媒体の一例の概略断面図である。

【図2】本発明の説明に供する反射率の有機色素層(有機物質材料層)の厚さと、屈折率依存性を示す図である。

【図3】本発明の説明に供する反射率の有機色素層(有機物質材料層)の厚さと、屈折率依存性を示す図である。

【図4】本発明の説明に供する反射率の有機色素層(有機物質材料層)の厚さと、屈折率依存性を示す図である。

【図5】本発明の説明に供する有機色素層(有機物質材料層)の屈折率nと吸収係数kの波長依存性を示す図である。

【図6】本発明の説明に供する有機色素層(有機物質材料層)の屈折率nと吸収係数kの関係を示す図である。

【図7】本発明の説明に供する光学記録媒体の温度分布図である。

【図8】本発明の説明に供する光学記録媒体の温度分布図である。

【図9】本発明の説明に供する光学記録媒体の温度分布図である。

【図10】Agの反射率および透過率の厚さとの関係を示す図である。

【図11】Cuの反射率および透過率の厚さとの関係を示す図である。

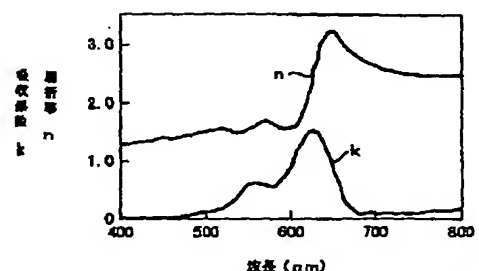
【図12】本発明の説明に供する有機色素層(有機物質材料層)の屈折率nと吸収係数kの関係を示す図である。

【図13】本発明の説明に供する有機色素層(有機物質材料層)の屈折率nと吸収係数kの関係を示す図である。

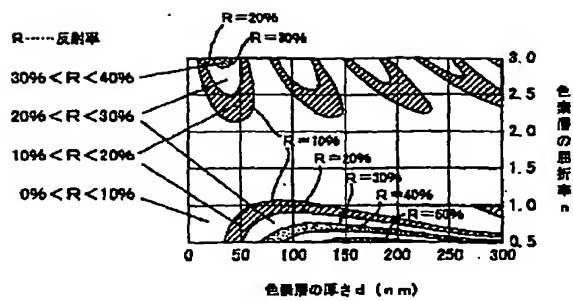
【符号の説明】

1・・・基板、2・・・有機物質材料層(有機色素層)、3・・・誘電体層、4・・・光透過層、5・・・案内層、10・・・レンズ系、L・・・レーザ光

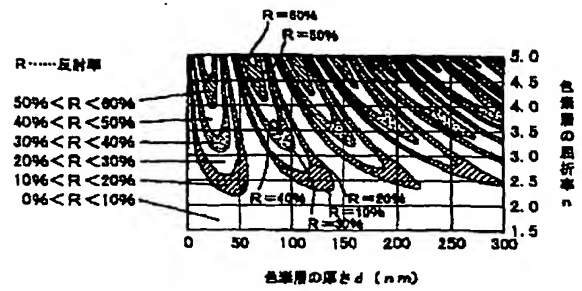
【図5】



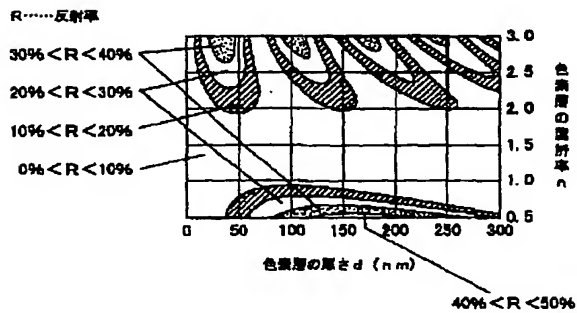
【図2】



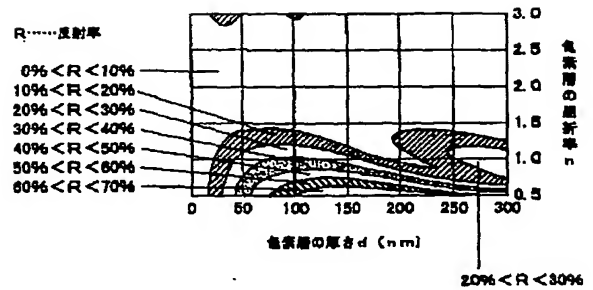
【図3】



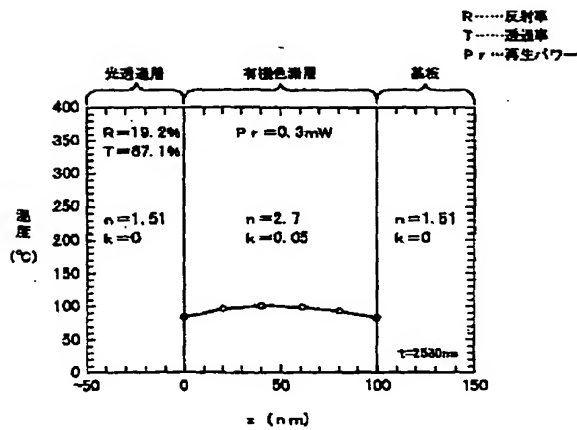
【図4】



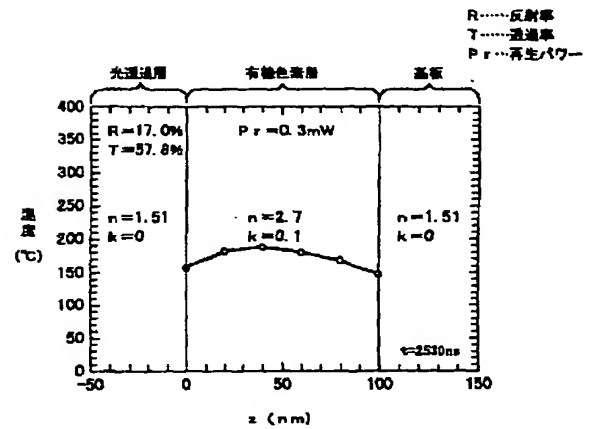
【図6】



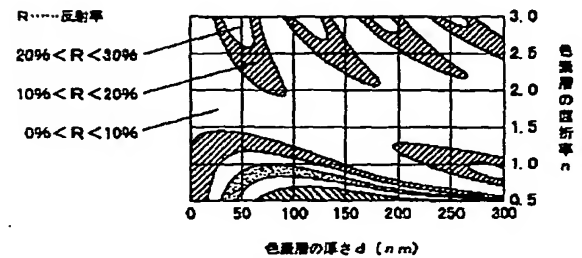
【図7】



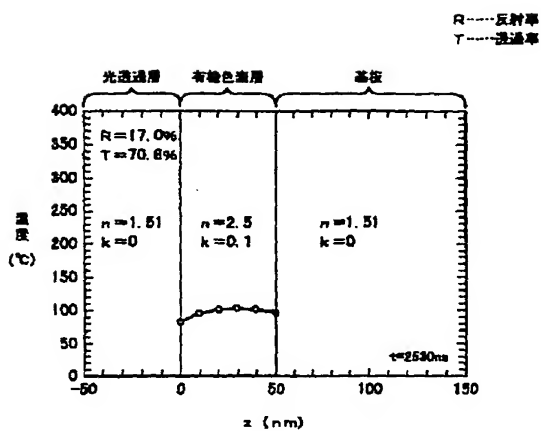
【図8】



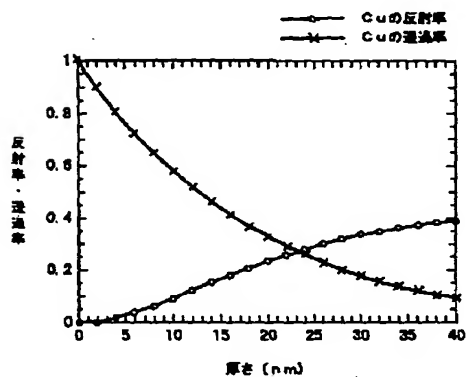
【図13】



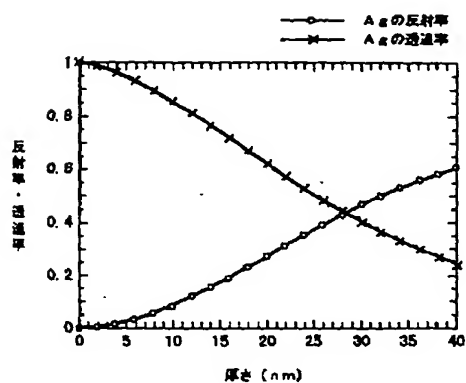
【図9】



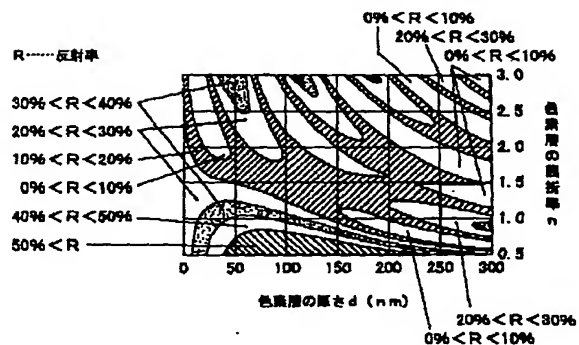
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 真伸
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 5D029 JA04 JB05 JC02 JC05 LB01
LB07